

BEST AVAILABLE COPY

PCT/US 04/17461
Re/les 03/2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 6月 3日
Date of Application:

出願番号 特願 2003-158091
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-158091]

RECEIVED	
16 AUG 2004	
WIPO	PCT

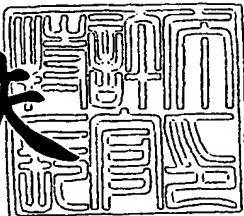
出願人 アジレント・テクノロジーズ・インク
Applicant(s):

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特 2004-3021713

【書類名】 特許願
【整理番号】 40020203
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01R 27/00
【発明者】
【住所又は居所】 東京都八王子市高倉町9番1号 アジレント・テクノロジー株式会社内
【氏名】 原田 耕自
【特許出願人】
【識別番号】 000121914
【氏名又は名称】 アジレント・テクノロジー株式会社
【代理人】
【識別番号】 100105913
【弁理士】
【氏名又は名称】 加藤 公久
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 042745
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0200972
【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】網特性解析装置、網特性解析方法および網特性解析プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

変調信号が印加される被測定物の網特性を解析する装置であって、
復調手段と基準信号生成手段と解析手段とを備え、
前記復調手段は、前記被測定物の出力信号に含まれる情報を復調し、
前記基準信号生成手段は、前記復調手段により復調された情報と予め与えられ
る設定情報に基づいて前記変調信号を生成し、基準信号として出力する、
前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号とを比較または参照
し前記被測定物の網特性を解析する、
ことを特徴とする網特性解析装置。

【請求項 2】

前記解析手段は、前記被測定物をフィルタでモデル化し、前記被測定物の出力
信号と前記基準信号とから前記フィルタのインパルス応答を同定し、前記インパ
ルス応答をフーリエ変換することにより、前記被測定物の周波数特性を解析する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の網特性解析装置。

【請求項 3】

前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との振幅比を検出し
、前記被測定物の出力信号の振幅と前記振幅比との相関を解析することにより、
前記被測定物の電力特性を解析する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の網特性解析装置。

【請求項 4】

前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との位相差を検出し
、前記被測定物の出力信号の振幅と前記位相差との相関を解析することにより、
前記被測定物の電力特性を解析する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の網特性解析装置。

【請求項 5】

前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との振幅差を検出し、前記振幅差をフーリエ変換することにより、前記被測定物の振幅雑音特性を解析する、

ことを特徴とする請求項1に記載の網特性解析装置。

【請求項6】

前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との位相差を検出し、前記位相差をフーリエ変換することにより、前記被測定物の位相雑音特性を解析する、

ことを特徴とする請求項1に記載の網特性解析装置。

【請求項7】

前記変調信号は、デジタル変調信号であり、

前記情報は、デジタル・データである、

ことを特徴とする請求項1乃至請求項6に記載の網特性解析装置。

【請求項8】

変調信号が印加される被測定物の網特性を解析する方法であって、

前記被測定物の出力信号に含まれる情報を復調するステップと、

前記復調された情報と予め与えられる設定情報とに基づいて前記変調信号を生成し、基準信号として出力するステップと、

前記被測定物の出力信号と前記基準信号とを比較または参照し前記被測定物の網特性を解析するステップと、

を含むことを特徴とする網特性解析方法。

【請求項9】

前記解析ステップは、前記被測定物をフィルタでモデル化し、前記被測定物の出力信号と前記基準信号とから前記フィルタのインパルス応答を同定し、前記インパルス応答をフーリエ変換することにより、前記被測定物の周波数特性を解析する、

ことを特徴とする請求項8に記載の網特性解析方法。

【請求項10】

前記解析ステップは、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との振幅比を検

出し、前記被測定物の出力信号の振幅と前記振幅比との相関を解析することにより、前記被測定物の電力特性を解析する、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の網特性解析方法。

【請求項 1 1】

前記解析ステップは、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との位相差を検出し、前記被測定物の出力信号の振幅と前記位相差との相関を解析することにより、前記被測定物の電力特性を解析する、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の網特性解析方法。

【請求項 1 2】

前記解析ステップは、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との振幅差を検出し、前記振幅差をフーリエ変換することにより、前記被測定物の振幅雑音特性を解析する、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の網特性解析方法。

【請求項 1 3】

前記解析ステップは、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との位相差を検出し、前記位相差をフーリエ変換することにより、前記被測定物の位相雑音特性を解析する、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の網特性解析方法。

【請求項 1 4】

前記変調信号は、デジタル変調信号であり、

前記情報は、デジタル・データである、
ことを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 3 に記載の網特性解析方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、被測定物の網特性を解析する方法または装置に係り、特に、被測定物へ基準信号を印加せずとも被測定物の網特性を解析できる方法または装置に関する。

【従来の技術】

【0002】

被測定物の網特性を解析する装置の一例として、ネットワーク・アナライザがある（例えば、特許文献1を参照。）。

【0003】

従来のネットワーク・アナライザは、基準信号源と受信器と複数の測定ポートとを備える。基準信号源は、選択的に測定ポートに接続される正弦波信号源である。一般に、基準信号源が出力する正弦波信号は、周波数または電力が掃引される。受信器は、測定ポートにおける入力信号および出力信号を受信する。測定ポートは、被測定物が接続される。上記のように構成される従来のネットワーク・アナライザは、基準信号である正弦波信号を周波数掃引または電力掃引させながら被測定物に印可し、被測定物測定から反射される信号や被測定物により伝達される信号を測定することにより、被測定物の網特性を解析する（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

なお、ネットワークアナライザに似た構成や機能を有する装置としてスペクトラム・アナライザや信号測定装置がある。これらの装置は、被測定物の特性を解析するネットワーク・アナライザとは異なり、入力される信号そのものの特性を解析する装置である（例えば、特許文献2および特許文献3を参照。）。

【0005】**【特許文献1】**

特開平10-142273号公報（第2頁、図3）

【特許文献2】

特開平2-259579号公報（第2頁、図8）

【特許文献3】

特開2000-324026号公報（第3頁、図1）

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

上述の説明からも明かなように、従来のネットワーク・アナライザは被測定物の網特性を解析するために被測定物へ基準信号を印加する。ところが、この基準

信号を被測定物に印加することが困難であったり不可能であるために、網特性を解析できない場合がある。そのような被測定物の一例として、携帯電話の無線基地局に備えられた無線伝送装置がある。無線伝送装置は、有線伝送路から受信するデータに基づいて搬送波信号を変調し、変調された搬送波信号を電力増幅器で增幅してアンテナから送信する。例えば、その電力増幅器の網特性を測定するためには、電力増幅器を取り出して、電力増幅器の入力部に基準信号を印可しなければならない。または、電力増幅器の網特性を測定するためには、電力増幅器の入力部を探し出して、基準信号を入力するための信号線を電力増幅器の入力部に接続しなければならない。これら作業は、測定者にとって極めて煩わしいものであり、誤測定の原因ともなる。最悪の場合、被測定物を破損させる恐れがある。さらに、従来のネットワーク・アナライザでは、被測定物の網特性を解析するために、通常とは異なる条件下で被測定物を動作させる必要があり、実際の動作状態における網特性を解析することができない場合がある。例えば、通常とは異なる条件下では、ネットワーク・アナライザが出力する基準信号である掃引正弦波信号を変調信号用の増幅器に印加し、該増幅器に該正弦波信号を増幅させる場合などである。

【0007】

本発明は、上記の事情に鑑み、被測定物へ基準信号を印加せずとも被測定物の網特性を解析できる装置、および、方法を提供することを目的とする。また、被測定物に印加するための信号生成が不要な網特性解析装置、および、網特性解析方法を提供することを目的とする。さらに、実際の動作状態における被測定物の網特性を解析する装置、および、方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決しようとする手段】

本発明は、上記の目的を達成するために、被測定物に印加される変調信号を生成し、被測定物から出力される変調信号と生成する変調信号とから被測定物の網特性を解析するようとする。なお、本発明は特許請求の範囲に記載のとおりである。

【0009】

要するに、本発明装置は、変調信号が印加される被測定物の網特性を解析する装置であって、復調手段と基準信号生成手段と解析手段とを備え、前記復調手段は、前記被測定物の出力信号に含まれる情報を復調し、前記基準信号生成手段は、前記復調手段により復調された情報と予め与えられる設定情報に基づいて前記変調信号を生成し、基準信号として出力する、前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号とを比較または参照し被測定物の網特性を解析する、ことを特徴とするものである。

【0010】

また、本発明方法は、変調信号が印加される被測定物の網特性を解析する方法であって、前記被測定物の出力信号に含まれる情報を復調するステップと、前記復調された情報と予め与えられる設定情報に基づいて前記変調信号を生成し、基準信号として出力するステップと、前記被測定物の出力信号と前記基準信号とを比較または参照し被測定物の網特性を解析するステップと、を含むことを特徴とするものである。

【0011】

さらに、上記の発明装置および発明方法においては、前記変調信号をデジタル変調信号とし、前記情報をデジタル・データとしても良い。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を添付の図面に示す好適実施形態に基づいて説明する。本発明の第一の実施形態は、本発明方法により被測定物の網特性を解析する網特性解析装置であって、その構成を図1に示す。

【0013】

図1は、本発明の実施形態である網特性解析装置100の他に、変調信号源10と被測定物20とを示している。

【0014】

変調信号源10は、ある情報に基づき変調された変調信号を発生する信号源である。本実施形態では、情報は、デジタル・データである。しかし、情報の形態は、デジタル・データに限定される訳ではなく、正弦波信号などのアナログ

信号であっても良い。なお、変調のための情報は、変調信号源10により発生されるか、変調信号源10内に予め格納されているか、または、変調信号源10の外部から入力される。

【0015】

被測定物20は、変調信号源10の出力信号に応答して信号を出力する。被測定物20の出力信号は、被測定信号である。

【0016】

網特性解析装置100は、入力端子110と、受信部120と、復調手段の一例である復調部130と、基準信号生成手段の一例である基準変調信号生成部140と、解析手段の一例である解析部150と、表示部160と、入力部170とを備える。

【0017】

入力端子110は、信号を受信するための端子である。図1中では、入力端子110は、被測定物20の出力端に接続され、被測定信号を受信する。

【0018】

受信部120は、入力端子110を介して被測定信号を受信し、復調部130や解析部150に都合が良いように被測定信号を変換する装置である。例えば、受信部120は、被測定信号をレベル調整し、濾波し、または、アナログ・デジタル変換し、復調部130と解析部150へ供給する。最も単純な場合、受信部120は、受信する被測定信号に何ら変換処理を施さずに、受信する被測定信号を復調部130および解析部150へ供給する。また、受信部120は、被測定信号を受信するために必要な入力インピーダンスを有する。

【0019】

復調部130は、受信部120の出力信号に含まれる情報を復調する装置である。被測定信号がアナログ変調信号である場合は、アナログ信号が復調される。また、被測定信号がデジタル変調信号である場合は、デジタル・データが復調される。

【0020】

基準変調信号生成部140は、復調部130が復調した情報に基づき変調信号

を生成する装置である。生成される変調信号は、被測定物20の網特性解析のための基準信号となる。

【0021】

解析部150は、受信部120の出力信号と基準変調信号生成部140の出力信号とから、被測定物20の網特性を解析し、解析結果を表示部160へ出力する装置である。また、解析部150は、解析のために、受信部120、復調部130および基準変調信号生成部140を制御する。解析部160は、マイクロプロセッサやディジタル・シグナル・プロセッサなどの演算処理手段を備え、プログラムを実行することにより各種解析機能を実現する。なお、受信部120の出力信号および基準変調信号生成部140の出力信号がアナログ信号である場合、解析部150は、それらの信号を標本化しデジタル・データに変換する手段（不図示）を備える。

【0022】

表示部160は、網特性解析装置100の測定結果や設定情報などの各種情報を表示する装置である。例えば、表示部160は、LEDランプや液晶パネルディスプレイなどである。表示部160は、各種情報を提示できる手段であれば良く、印刷装置であっても良い。

【0023】

入力部170は、網特性解析装置100の使用者からの情報入力を受信する装置である。例えば、入力部170は、ボタン、バーニヤ・ノブ、または、キーボードなど情報入力に適した入力手段を具備する。入力部170は、各種情報を入力するための手段であれば良く、フロピティカル・ディスクやLANインターフェースなどであっても良い。

【0024】

次に、網特性解析装置100の動作について説明する。ここで、網特性解析装置100の動作手順を表すフローチャートを、図2に示す。図2に示されるフローチャートは、被測定物20の網特性を解析する時の網特性解析装置100の主たる動作手順を表している。

【0025】

まず、ステップS10において、被測定物20の網特性の解析に必要な設定情報を入力部170を介して受信する。入力される設定情報は、例えば、復調部130や基準変調信号生成部140で必要とされる変調パラメータなどである。既に設定されている情報が再利用できる場合などは、本ステップの処理を飛ばしてステップS11へ進むこともできる。

【0026】

次に、ステップS11において、受信部120は、入力端子110を介して受信する被測定信号を、復調部130や解析部150に都合が良いように変換する。例えば、受信部120は、被測定信号をレベル調整したり、濾波したり、または、アナログ・デジタル変換する。最も単純な場合、受信部120は、受信する被測定信号をそのまま復調部130および解析部150へ供給する。

【0027】

次に、ステップS12において、復調部130は、受信部120の出力信号に含まれる情報を復調する。被測定信号がアナログ変調信号である場合は、アナログ信号が復調される。また、被測定信号がデジタル変調信号である場合は、デジタル・データが復調される。復調に際して、復調に必要なパラメータが解析部150などから復調部130へ与えられる。与えられるパラメータは、例えばデジタル変調信号を復調する場合、シンボルレート、変調フォーマットなどがある。なお、変調フォーマットは、QPSK、16QAM、または、FSKなどである。

【0028】

次に、ステップS13において、基準変調信号生成部140は、復調部130が復調した情報に基づき変調信号を生成し、解析部150へ供給する。変調信号の生成に際して、変調信号の生成に必要なパラメータが解析部150などから基準変調信号生成部140へ与えられる。与えられるパラメータは、例えばデジタル変調信号を生成する場合、シンボルレート、変調フォーマット、送信フィルタのパラメータなどがある。また、フィルタのパラメータは、フィルタの形式や次数などである。フィルタの形式は、ナイキスト・フィルタやバターワース・フィルタなどである。なお、変調フォーマットは、上記の通りである。

【0029】

次に、ステップS14において、解析部150は、受信部120の出力信号と基準変調信号生成部140の出力信号とを比較または参照して、被測定物20の網特性を解析する。つまり、2つの変調信号を比較または参照して、被測定物の網特性を解析する。本ステップにおける網特性の解析手順は、後の段落において詳細に説明する。

【0030】

最後に、ステップS15において、表示部160は、解析部150で解析された被測定物20の網特性を適当な表示様式で表示する。

【0031】

以上説明したように構成され動作する網特性解析装置100は、被測定物20に対して基準信号を印加せずとも被測定物20の網特性を解析することができる。

【0032】

さて、次に、ステップS14における網特性の解析手順について、その詳細を説明する。ステップS14における網特性の解析は、従来の解析とは異なる。最大の相違点は、網特性解析のために用いる信号が従来は单一周波数信号であるのに対して、本発明では変調信号である点である。例えば、従来の網特性解析における周波数掃引や電力掃引は、連続掃引であると断続掃引であるとを問わず、その掃引方向が一定である。しかし、上記の様に構成された網特性解析装置100において、受信部120の出力信号および基準変調信号生成部140の出力信号は変調信号であるので、その周波数やその電力が変化する方向は不規則であり、一定しない。従って、従来通りの解析方法は採用できない。

【0033】

以下に、被測定物20の周波数特性を解析する手順と、被測定物20の電力特性を解析する手順と、被測定物20の振幅雜音特性を解析する手順と、被測定物20の位相雜音特性を解析する手順と、を順に説明する。

【0034】

まず、被測定物20の周波数特性を解析する手順について説明する。被測定物

20の周波数特性は、被測定物をフィルタでモデル化し、そのフィルタのインパルス応答を同定することにより解析される。

【0035】

被測定物20の周波数特性を解析する時、解析部150内では幾つかの機能要素が実現される。本解析手順を説明する上で都合がよいので、その時の解析部150の内部構成を図3に示す。図3において、解析部150は、システム同定部210と周波数特性解析部220とを備える。システム同定部210は、被測定物20をフィルタでモデル化し、そのフィルタのインパルス応答を同定する機能要素である。周波数特性解析部220は、システム同定部210が同定したインパルス応答から被測定物の周波数特性を解析する機能要素である。さらに、システム同定部210の内部ブロック図を図4に示す。システム同定部210は、FIRフィルタ211と、比較部212と、フィルタ係数更新部213とを備える。FIRフィルタ211は、被測定物20を表現するn次のトランスマッサル形FIRフィルタである。FIRフィルタ211は、n個の加算器と、n個の遅延器と、(n+1)個の可変フィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ とを備える。なお、1個の遅延器の遅延時間は、入力されるデータの標本化間隔Tである。

【0036】

さて、上述のように機能要素が内部に実現される解析部150における被測定物20の周波数特性の解析手順を表すフローチャートを、図4に示す。

【0037】

まず、ステップS20aにおいて、フィルタ211は、受信部120の出力信号を濾波する。

【0038】

次に、ステップS21aにおいて、比較部212は、基準変調信号生成部140の出力信号とフィルタ211の出力信号とを比較して差信号を生成する。本実施形態では、基準変調信号生成部140の出力信号からフィルタ211の出力信号を差し引くことにより差信号を得ている。差信号が生成できれば良いので、フィルタ211の出力信号から基準変調信号生成部140の出力信号を差し引いても良い。

【0039】

次に、ステップ S 22aにおいて、フィルタ係数更新部 213 は、基準変調信号生成部 140 の出力信号と比較部 212 の出力信号とを参照して、FIR フィルタ 211 のフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ を更新する。新たなフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ は、式 1 により計算されて設定される。

【0040】

【数 1】

$$h(k+1) = h(k) - \mu \nabla e(k) \quad (\text{式 } 1)$$

【0041】

ただし、

【0042】

【数 2】

$$h(k) = [h_0(k) \ h_1(k) \ \cdots \ h_{n-1}(k) \ h_n(k)]$$

【0043】

【数 3】

$$e(k) = E[\varepsilon^2(k)]$$

【0044】

【数 4】

$$\begin{aligned} \nabla e(k) &= \left[\frac{\partial e(k)}{\partial h_0(k)} \ \frac{\partial e(k)}{\partial h_1(k)} \ \cdots \ \frac{\partial e(k)}{\partial h_{n-1}(k)} \ \frac{\partial e(k)}{\partial h_n(k)} \right] \\ &= \begin{bmatrix} -2E[\varepsilon(k)x(k)] \\ -2E[\varepsilon(k)x(k-1)] \\ \vdots \\ -2E[\varepsilon(k)x(k-n+1)] \\ -2E[\varepsilon(k)x(k-n)] \end{bmatrix}^T \end{aligned}$$

【0045】

ここで、 $h(k)$ は、現在を示す時刻 k におけるフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ を表す行列である。 $h(k+1)$ は、新たに設定されるフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ を表す行列である。 $\epsilon(k)$ は、時刻 k における比較部 212 の出力信号である。 $x(k)$ は、時刻 k における基準変調信号生成部 140 の出力信号を表す行列である。 $E[\cdot]$ は、期待値演算子である。なお、 μ は、任意の値である。

【0046】

次に、ステップ S 2.3 aにおいて、比較部 212 の出力信号と所定の値とが比較判定される。比較部 212 の出力信号が所定の値以下であれば、ステップ S 2.4 a へ処理を進める。もし、比較部 212 の出力信号が所定の値より大きければ、ステップ S 2.2 a とステップ S 2.3 a の処理を再度行う。これらの処理の再実行は、図 4 に示すループ 214 と等価である。

【0047】

次に、ステップ S 2.4 aにおいて、システム同定部 210 は、FIR フィルタ 211 のフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ を周波数特性解析部 220 へ出力する。FIR フィルタ 211 のフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ は、被測定物 20 のインパルス応答でもある。

【0048】

最後に、ステップ S 2.5 aにおいて、周波数特性解析部 220 は、FIR フィルタ 211 のフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ をフーリエ変換して、被測定物 20 の周波数一振幅特性または周波数一位相特性を得る。もちろん、これらの特性は同時に得ることもできる。

【0049】

なお、新たなフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ は、被測定物 20 の出力信号の時間変化、すなわち、受信部 120 の出力信号の時間変化に応じて、現在のフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ から計算されれば良いので、例えば、式 1 に代えて式 2 を使用することもできる。

【0050】

【数5】

$$h(k+1) = h(k) + 2\epsilon(k)x(k) \quad (\text{式}2)$$

【0051】

また、システム同定部210は、図6に示すシステム同定部230に置き換えることができる。システム同定部230は、同定すべきフィルタ係数が時間変化しない場合などに、システム同定部210に比べて、最適なフィルタ係数を簡単に同定できるという特徴を有する。図6において、システム同定部230は、フィルタ211と、フィルタ係数決定部233とを備える。FIRフィルタ211は、被測定物20を表現するn次のトランスポーラル形FIRフィルタである。FIRフィルタ211は、n個の加算器と、n個の遅延器と、(n+1)個の可変フィルタ係数h₀～h_nとを備える。なお、1個の遅延器の遅延時間は、入力されるデータの標本化間隔Tである。

【0052】

ここで、上述のように機能要素が内部に実現される解析部150における被測定物20の周波数特性の解析手順を表すフローチャートを、図7に示す。

【0053】

まず、ステップS21cにおいて、フィルタ係数決定部233は、受信部120の出力信号と基準変調信号生成部140の出力信号とを参照して、フィルタ231のフィルタ係数h₀～h_nを、式3により同定する。

【0054】

【数6】

$$\mathbf{h} = \mathbf{R}^{-1} \cdot \mathbf{b} \quad (\text{式}3)$$

【0055】

ここで、hは、フィルタ係数h₀～h_nを表す行列である。R⁻¹は、x(n)の自己相関行列Rの逆行列である。bは、x(n)とf(n)との相互相関行列である。なお、x(k)は、時刻kにおける基準変調信号生成部140の出力信号を表す行列である。。f(k)は、時刻kにおける受信部120の出力信号を

表す行列である。また、自己相関行列 R および相互相関行列 b は、以下の通りである。

【0056】

【数7】

$$\mathbf{h} = \begin{bmatrix} h_0 \\ h_1 \\ \vdots \\ h_n \end{bmatrix}$$

【0057】

【数8】

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} R(0) & R(1) & \cdots & R(n) \\ R(1) & R(0) & \cdots & R(n-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R(n) & R(n-1) & \cdots & R(0) \end{bmatrix}$$

【0058】

【数9】

$$R(s-t) = E[x(k-s)x(k-t)]$$

【0059】

【数10】

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} b(0) \\ b(1) \\ \vdots \\ b(n) \end{bmatrix}$$

【0060】

【数11】

$$b(s) = E[f(k)x(k-s)]$$

【0061】

ここで、E [] は、期待値演算子である。

【0062】

次に、ステップS22cにおいて、システム同定部210は、FIRフィルタ211のフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ を周波数特性解析部220へ出力する。FIRフィルタ211のフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ は、被測定物20のインパルス応答でもある。

【0063】

最後に、ステップS23cにおいて、周波数特性解析部220は、FIRフィルタ211のフィルタ係数 $h_0 \sim h_n$ をフーリエ変換して、被測定物20の周波数一振幅特性または周波数一位相特性を得る。もちろん、これらの特性は同時に得ることもできる。

【0064】

さらなる変形例として、システム同定部210およびシステム同定部310は、FIRフィルタ211に代えて、IIRフィルタを備える事ができる。

【0065】

次に、被測定物20の電力特性を解析する手順について説明する。被測定物20の電力特性は、電力一振幅特性と電力一位相特性とがある。まず初めに、電力一振幅特性を解析する手順について説明する。

【0066】

被測定物20の電力一振幅特性を解析する時、解析部150内では幾つかの機能要素が実現される。本解析手順を説明する上で都合がよいので、その時の解析部150の内部構成を図8に示す。図8において、解析部150は、電力比検出部310と、相関解析部320と、特性近似部330とを備える。

【0067】

さて、上述のように機能要素が内部に実現される解析部150における被測定物20の電力一振幅特性の解析手順を表すフローチャートを、図9に示す。

【0068】

まず、ステップS30において、電力比検出部310は、受信部120の出力信号の瞬時電力振幅の大きさに対する基準変調信号生成部140の出力信号の瞬

時電力振幅の大きさの比を計算して、相関解析部320へ出力する。

【0069】

次に、ステップS31において、相関解析部320は、受信部120の出力信号の電力の大きさと、電力比検出部310により計算される電力比との相関特性を解析する。例えば、受信部120の出力信号の電力の大きさと、電力比検出部310により計算される電力比とについての散布図を作成する。

【0070】

最後に、ステップS32において、特性近似部330は、相関解析部320により解析される相関特性に近似処理を施す。例えば、相関解析部320により作成される散布図上にプロットされる点の集まりを曲線で近似する。変調信号は電力の変化方向が不規則であるので、散布図上に点は偏って存在する場合がある。例えば、ある区間に点が存在しない場合や、受信部120の出力信号の振幅の大きさが同一であり電力比の値が異なる点が複数存在する場合がある。本ステップでは、不均一または順不同に存在する点で表される被測定物20の電力特性が明確になるように、散布図上に近似曲線を作成する。

【0071】

次に、被測定物20の電力一位相特性を解析する手順について説明する。

【0072】

被測定物20の電力一位相特性を解析する時、解析部150内では幾つかの機能要素が実現される。本解析手順を説明する上で都合がよいので、その時の解析部150の内部構成を図10に示す。図10において、解析部150は、位相差検出部410と、相関解析部420と、特性近似部430とを備える。

【0073】

さて、上述のように機能要素が内部に実現される解析部150における被測定物20の電力一位相特性の解析手順を表すフローチャートを、図11に示す。

【0074】

まず、ステップS40において、位相差検出部410は、受信部120の出力信号と基準変調信号生成部140の出力信号との位相差を検出して、相関解析部420へ出力する。位相差は、受信部120の出力信号の瞬時ベクトルと基準変

調信号生成部140の出力信号の瞬時ベクトルとの位相差として計算により求め
る。例えば、位相差 ϕ は、以下の計算式により求められる。

【0075】

【数12】

$$\phi = \cos^{-1} \frac{M_a^2 + M_b^2 - M_c^2}{2M_a M_b}$$

【0076】

ここで、 M_a は受信部120の出力信号の瞬時ベクトルの大きさ、 M_b は基準
変調信号生成部140の出力信号の瞬時ベクトルの大きさ、 M_c は受信部120
の出力信号と基準変調信号生成部140の出力信号との差信号の瞬時ベクトルの
大きさ、である。

【0077】

次に、ステップS41において、相関解析部420は、受信部120の出力信
号の電力の大きさと、位相差検出部410により計算される位相差との相関特性
を解析する。例えば、受信部120の出力信号の電力の大きさと、電力比検出部
310により計算される位相差とについての散布図を作成する。

【0078】

最後に、ステップS42において、特性近似部430は、相関解析部420に
より解析される相関特性に近似処理を施す。例えば、特性近似部430は、相関
解析部420により作成される散布図上にプロットされる点の集まりを曲線で近
似する。変調信号は電力の変化方向が不規則であるので、散布図上に点は偏って
存在する場合がある。例えば、ある区間に点が存在しない場合や、受信部120
の出力信号の振幅の大きさが同一であり位相差の値が異なる点が複数存在する場
合がある。本ステップでは、不均一または順不同に存在する点で表される被測定
物20の電力特性が明確になるように、散布図上に近似曲線を作成する。

【0079】

次に、被測定物20の振幅雑音特性を解析する手順について説明する。

【0080】

被測定物20の振幅雑音特性を解析する時、解析部150内では幾つかの機能要素が実現される。本解析手順を説明する上で都合がよいので、その時の解析部150の内部構成を図12に示す。図12において、解析部150は、振幅差検出部510と、周波数特性解析部520とを備える。

【0081】

さて、上述のように機能要素が内部に実現される解析部150における被測定物20の電力－振幅特性の解析手順を表すフローチャートを、図13に示す。

【0082】

まず、ステップS50において、振幅差検出部510は、受信部120の出力信号の瞬時電力振幅の大きさと基準変調信号生成部140の出力信号の瞬時電力振幅の大きさとの差を検出する。本ステップで検出される振幅差は、時間変化する振幅差信号として、周波数特性解析部520へ出力される。

【0083】

最後に、ステップS51において、周波数特性解析部520は、振幅差検出部510から出力される振幅差信号をフーリエ変換する。振幅差信号のスペクトラムは、変調信号である被測定物20の出力信号の搬送波における振幅雑音密度特性を表している。

【0084】

次に、被測定物20の位相雑音特性を解析する手順について説明する。

【0085】

被測定物20の位相雑音特性を解析する時、解析部150内では幾つかの機能要素が実現される。本解析手順を説明する上で都合がよいので、その時の解析部150の内部構成を図14に示す。図14において、解析部150は、位相差検出部610と、周波数特性解析部620とを備える。

【0086】

さて、上述のように機能要素が内部に実現される解析部150における被測定物20の位相雑音特性の解析手順を表すフローチャートを、図15に示す。

【0087】

まず、ステップS60において、位相差検出部610は、受信部120の出力

信号と基準変調信号生成部140の出力信号との位相差を検出して、相関解析部420へ出力する。位相差は、受信部120の出力信号の瞬時ベクトルと基準変調信号生成部140の出力信号の瞬時ベクトルとの位相差として計算により求められる。例えば、位相差 ϕ は、以下の計算式により求められる。

【0088】

【数11】

$$b(s) = E[f(k)x(k-s)]$$

【0089】

ここで、 M_a は受信部120の出力信号の瞬時ベクトルの大きさ、 M_b は基準変調信号生成部140の出力信号の瞬時ベクトルの大きさ、 M_c は受信部120の出力信号と基準変調信号生成部140の出力信号との差信号の瞬時ベクトルの大きさ、である。

【0090】

本ステップで検出される位相差は、時間変化する位相差信号として、周波数特性解析部620へ出力される。

【0091】

最後に、ステップS61において、周波数特性解析部620は、位相検出部610により検出される位相差をフーリエ変換する。位相差信号のスペクトラムは、変調信号である被測定物20の出力信号の搬送波における位相雑音密度特性を表している。

【0092】

さて、図1に示す網特性解析装置100は、幾つかの変形が可能である。例えば、網特性解析装置100は、全ての機能を備える1つの装置内で構成される必要はなく、2つの装置により構成されても良い。

【0093】

そこで、本発明の第二の実施形態として、2つの装置からなる網特性解析装置700について説明する。網特性解析装置700の構成図を図16に示す。網特性解析装置700は、網特性解析装置100を2つの装置に分けたものである。

なお、図1と図16とにおいて、互いに等価な機能および性能を有する構成要素には、同一の参照番号が付してある。さて、網特性解析装置700は、第一の装置800と第二の装置900とからなる。第一の装置800は、入力端子110と、受信部120と、復調部130と、基準変調信号生成部140と、測定信号出力端子810と、基準信号出力端子820とを備える。測定信号出力端子810は、受信部120の出力信号を装置外部に出力する端子である。基準信号出力端子820は、基準変調信号生成部140の出力信号を装置外部へ出力する端子である。また、第一の装置800は、変調信号入力端子830を備える。変調信号入力端子830は、基準変調信号生成部140での変調に必要な情報を外部から入力できるようにする端子である。第二の装置900は、測定信号入力端子910と、基準信号入力端子920と、解析部150と、表示部160と、入力部170とを備える。測定信号入力端子910は、被測定変調信号を受信し、解析部150へ供給する端子である。基準信号出力端子820は、基準変調信号を受信し、解析部150へ供給する端子である。網特性解析装置700は、復調部130および基準変調信号生成部140と解析部150とが分離されているので、世代交代の早い無線規格への対応が容易になる。また、網特性解析装置700は、変調信号入力端子830を備えているので、信号源10が変調信号の生成に用いるアナログ信号やデジタル・データの供給を受けることができる。信号源10が変調信号の生成に用いるアナログ信号やデジタル・データが既知である場合、網特性解析装置700は、既知のアナログ信号やデジタル・データを生成する信号源を変調信号入力端子830に接続することもできる。

【0094】

また、網特性解析装置は、必要最小限のアナログ回路を残して、残り全ての機能をコンピュータ手段のプログラム実行により実現することもできる。そこで、本発明の第三の実施形態として、網特性解析装置1000について説明する。網特性解析装置1000の構成図を図17に示す。網特性解析装置1000は、入力端子1010と、受信部1020と、アナログ・デジタル変換器1030と、CPU1040と、メモリ1050と、表示装置1060と、インターフェース装置1070と、ドライブ装置180とを備える。入力端子1010は、信号

を受信するための端子であって、被測定物20の出力端に接続され被測定信号を受信する。受信部1020は、アナログ・デジタル変換器1030での変換に都合が良いように被測定信号を変換する装置である。アナログ・デジタル変換器1030は、受信部1020の出力信号を標本化する装置である。CPU1040は、プログラムの実行により装置内の各構成要素の制御や各種演算などを行う装置である。CPU1040が実行するプログラムは、メモリ1050やドライブ装置1080の記憶媒体に格納されているか、インターフェース装置を介して受信されるものである。メモリ1050やドライブ装置1080は、被測定信号の標本化データや測定結果などの各種データおよびプログラムを記憶する装置である。インターフェース装置1070は、網特性解析装置1000に外部装置との通信を可能にする装置である。上記のように構成される網特性解析装置1000は、網特性解析装置100の各構成要素の一部もしくは全部を実現するプログラムを、または、図2に示す手順の一部もしくは全部を実施するプログラムをCPU1040に実行させることにより、網特性解析装置100に等価な装置となる。このような置き換えは、網特性解析装置700においても同様に可能である。

【0095】

さらに、網特性解析装置は、その全機能をハードウェアによって構成しても良い。例えば、第一の実施形態における解析部150は、プログラムを実行する演算処理手段に代えて、FPGAなどによる完全ハードウェアとして構成されても良い。

【0096】

(実施態様1)

変調信号が印加される被測定物の網特性を解析する装置であって、
復調手段と基準信号生成手段と解析手段とを備え、
前記復調手段は、前記被測定物の出力信号に含まれる情報を復調し、
前記基準信号生成手段は、前記復調手段により復調された情報と予め与えられる設定情報に基づいて前記変調信号を生成し、基準信号として出力する、
前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号とを比較または参照

し前記被測定物の網特性を解析する、
ことを特徴とする網特性解析装置。

【0097】

(実施態様2)

前記解析手段は、前記被測定物をフィルタでモデル化し、前記被測定物の出力信号と前記基準信号とから前記フィルタのインパルス応答を同定し、前記インパルス応答をフーリエ変換することにより、前記被測定物の周波数特性を解析する

ことを特徴とする実施態様1に記載の網特性解析装置。

【0098】

(実施態様3)

前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との振幅比を検出し、前記被測定物の出力信号の振幅と前記振幅比との相関を解析することにより、前記被測定物の電力特性を解析する、

ことを特徴とする実施態様1に記載の網特性解析装置。

【0099】

(実施態様4)

前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との位相差を検出し、前記被測定物の出力信号の振幅と前記位相差との相関を解析することにより、前記被測定物の電力特性を解析する、

ことを特徴とする実施態様1に記載の網特性解析装置。

【0100】

(実施態様5)

前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との振幅差を検出し、前記振幅差をフーリエ変換することにより、前記被測定物の振幅雑音特性を解析する、

ことを特徴とする実施態様1に記載の網特性解析装置。

【0101】

(実施態様6)

前記解析手段は、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との位相差を検出し、前記位相差をフーリエ変換することにより、前記被測定物の位相雜音特性を解析する、

ことを特徴とする実施態様 1 に記載の網特性解析装置。

【0102】

(実施態様 7)

前記変調信号は、デジタル変調信号であり、

前記情報は、デジタル・データである、

ことを特徴とする実施態様 1 乃至実施態様 6 に記載の網特性解析装置。

【0103】

(実施態様 8)

変調信号が印加される被測定物の網特性を解析する方法であつて、

前記被測定物の出力信号に含まれる情報を復調するステップと、

前記復調された情報と予め与えられる設定情報に基づいて前記変調信号を生成し、基準信号として出力するステップと、

前記被測定物の出力信号と前記基準信号とを比較または参照し前記被測定物の網特性を解析するステップと、

を含むことを特徴とする網特性解析方法。

【0104】

(実施態様 9)

前記解析ステップは、前記被測定物をフィルタでモデル化し、前記被測定物の出力信号と前記基準信号とから前記フィルタのインパルス応答を同定し、前記インパルス応答をフーリエ変換することにより、前記被測定物の周波数特性を解析する、

ことを特徴とする実施態様 8 に記載の網特性解析方法。

【0105】

(実施態様 10)

前記解析ステップは、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との振幅比を検出し、前記被測定物の出力信号の振幅と前記振幅比との相関を解析することによ

り、前記被測定物の電力特性を解析する、
ことを特徴とする実施態様8に記載の網特性解析方法。

【0106】

(実施態様11)

前記解析ステップは、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との位相差を検出し、前記被測定物の出力信号の振幅と前記位相差との相関を解析することにより、前記被測定物の電力特性を解析する、

ことを特徴とする実施態様8に記載の網特性解析方法。

【0107】

(実施態様12)

前記解析ステップは、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との振幅差を検出し、前記振幅差をフーリエ変換することにより、前記被測定物の振幅雑音特性を解析する、

ことを特徴とする実施態様8に記載の網特性解析方法。

【0108】

(実施態様13)

前記解析ステップは、前記被測定物の出力信号と前記基準信号との位相差を検出し、前記位相差をフーリエ変換することにより、前記被測定物の位相雑音特性を解析する、

ことを特徴とする実施態様8に記載の網特性解析方法。

【0109】

(実施態様14)

前記変調信号は、デジタル変調信号であり、

前記情報は、デジタル・データである、

ことを特徴とする実施態様8乃至実施態様13に記載の網特性解析方法。

【0110】

【発明の効果】

本発明は、網特性解析装置において、被測定物に印加される変調信号を生成し、被測定物から出力される変調信号と生成する変調信号とから被測定物の網特性

を解析するようにしたので、被測定物へ基準信号を印加せずとも被測定物の網特性を解析できるようになった。これにより、網特性解析に伴う被測定物の損傷が無くなり、被測定物の網特性解析時における作業の煩雑さが解消されるようになった。また、被測定物に印加するための信号生成が不要になった。さらに、実際の動作状態における被測定物の網特性を解析できるようになった。これにより、動作状態にある被測定物の温度などが反映された被測定物の動特性を測定することができるようになった。またさらに、本発明は、網特性解析装置において、被測定物へ基準信号を印加せずとも被測定物の網特性を解析できるようしたので、変調波信号に対して振幅雑音および位相雑音を測定できるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施形態である網特性解析装置100の構成を示す図である。

【図2】網特性解析装置100の動作を示すフローチャートである。

【図3】被測定物20の周波数特性を解析する場合の解析部150の構成を示す図である。

【図4】システム同定部210の構成を示す図である。

【図5】被測定物20の周波数特性を解析する手順を示すフローチャートである。

【図6】システム同定部230の構成を示す図である。

【図7】被測定物20の周波数特性を解析する手順を示すフローチャートである。

【図8】被測定物20の電力-電力比特性を解析する場合の解析部150の構成を示す図である。

【図9】被測定物20の電力-電力比特性を解析する手順を示すフローチャートである。

【図10】被測定物20の電力-位相特性を解析する場合の解析部150の構成を示す図である。

【図11】被測定物20の電力-位相特性を解析する手順を示すフローチャートである。

【図12】被測定物20の振幅雑音特性を解析する場合の解析部150の構成を示す図である。

【図13】被測定物20の振幅雑音特性を解析する手順を示すフローチャートである。

【図14】被測定物20の位相雑音特性を解析する場合の解析部150の構成を示す図である。

【図15】被測定物20の位相雑音特性を解析する手順を示すフローチャートである。

【図16】本発明の第二の実施形態である網特性解析装置700の構成を示す図である。

【図17】本発明の第三の実施形態である網特性解析装置1000の構成を示す図である。

【符号の説明】

10 変調信号源

20 被測定物

100, 700 網特性解析装置

110 入力端子

120 受信部

130 復調部

140 基準変調信号生成部

150 解析部

160 表示部

160 解析部

170 入力部

180 ドライブ装置

210, 230 システム同定部

211 F I R フィルタ

212 比較部

213 フィルタ係数更新部

233 フィルタ係数決定部

214 ループ

220 周波数特性解析部

310 電力比検出部

320 相関解析部

330 特性近似部

410 位相差検出部

420 相関解析部

430 特性近似部

510 振幅差検出部

520 周波数特性解析部

610 位相差検出部

620 周波数特性解析部

800 第一の装置

810 測定信号出力端子

820 基準信号信号出力端子

830 変調信号入力端子

900 第二の装置

910 測定信号入力端子

920 基準信号信号入力端子

1000 網特性解析装置

1010 入力端子

1020 受信部

1030 アナログ・デジタル変換器

1050 メモリ

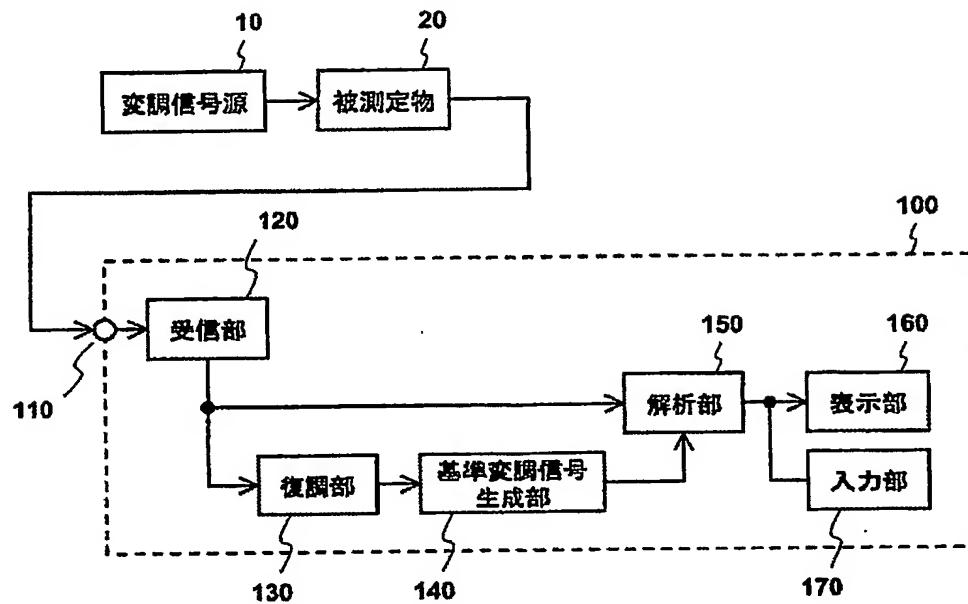
1060 表示装置

1070 インターフェース装置

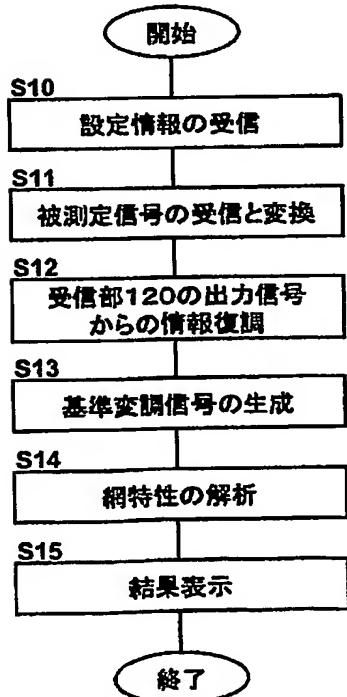
1080 ドライブ装置

【書類名】図面

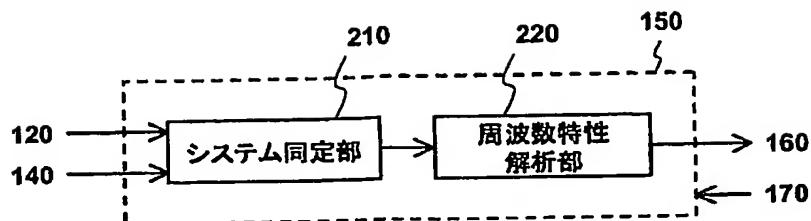
【図 1】



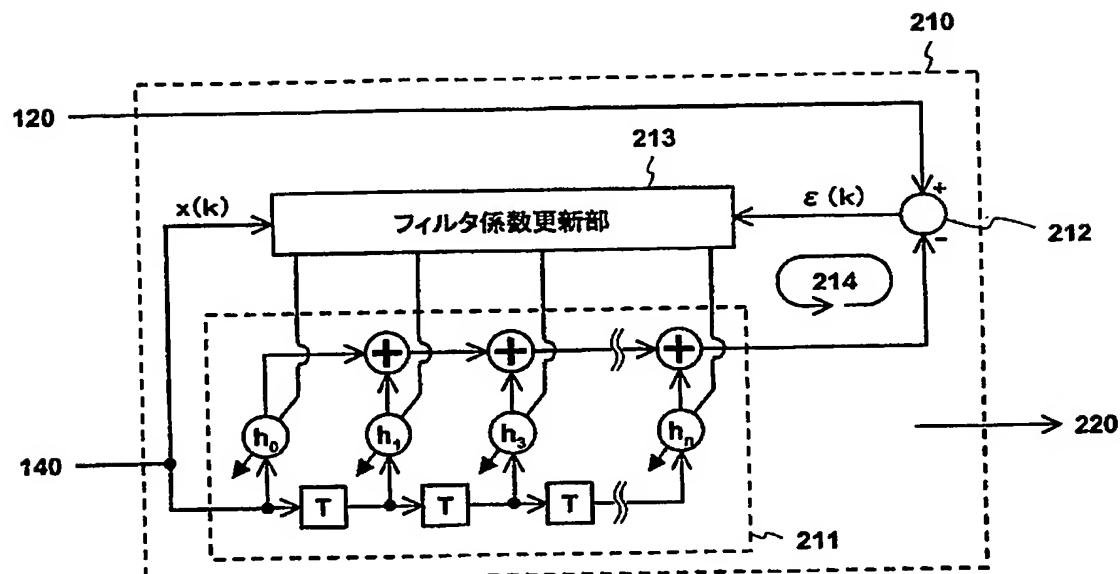
【図 2】



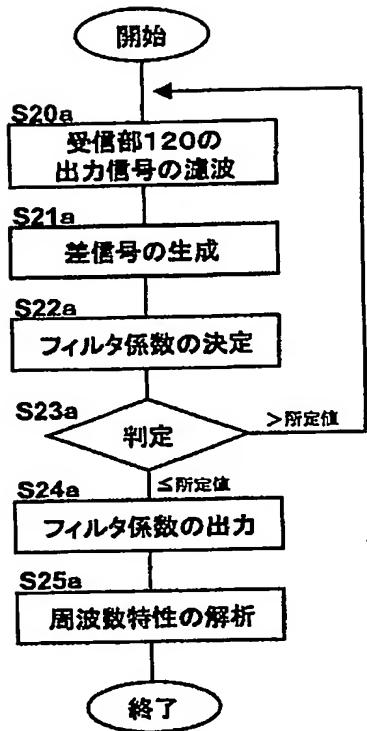
【図3】



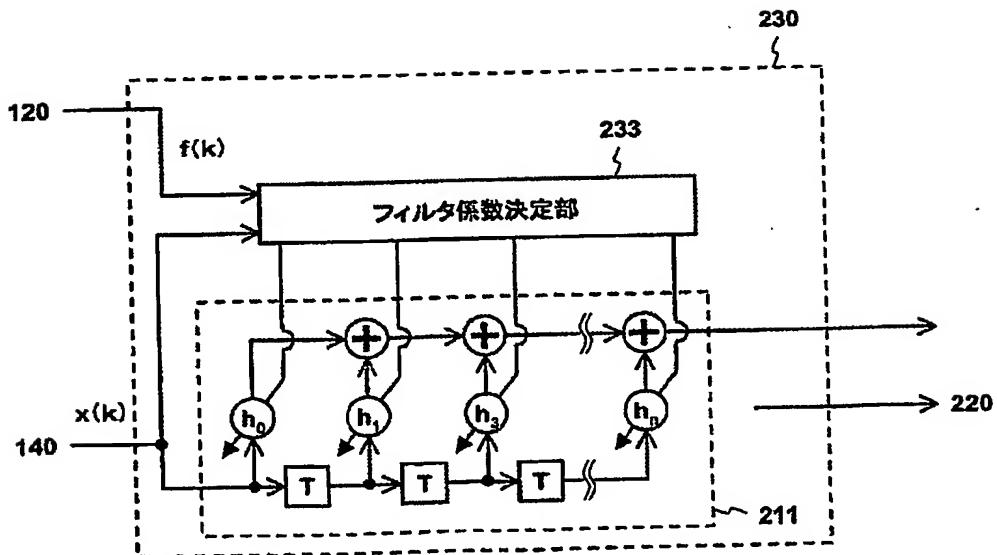
【図4】



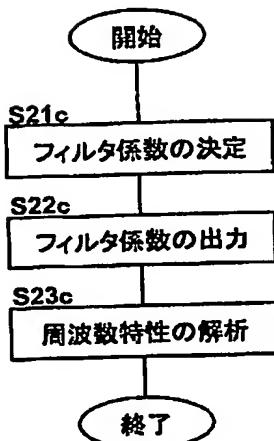
【図 5】



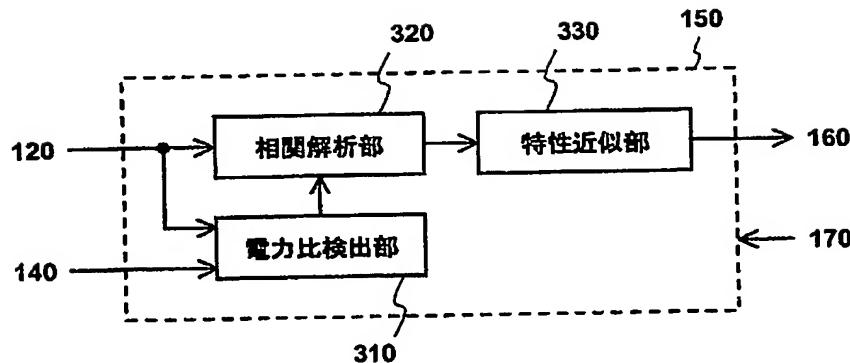
【図 6】



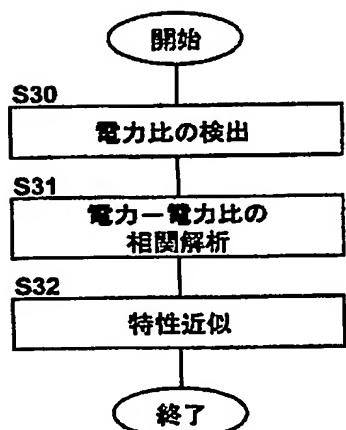
【図 7】



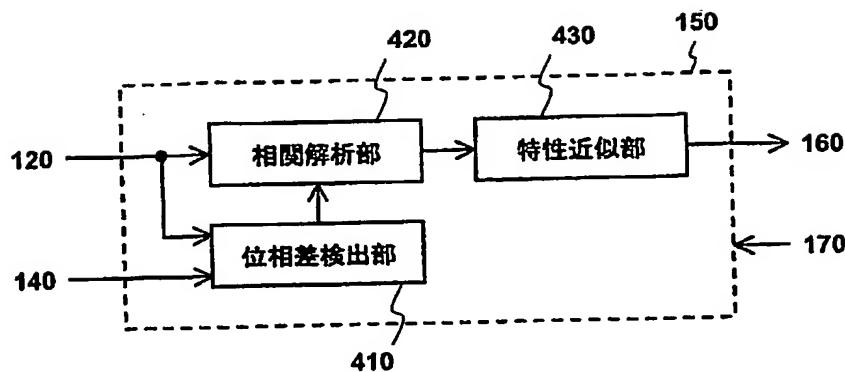
【図 8】



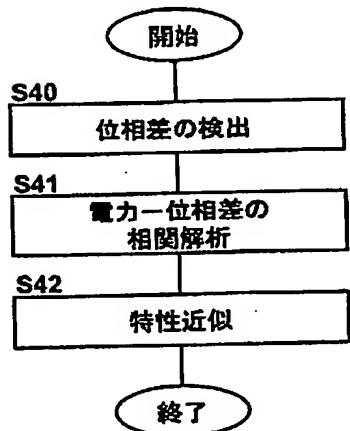
【図 9】



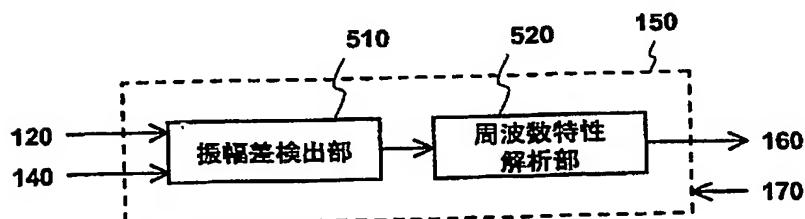
【図 10】



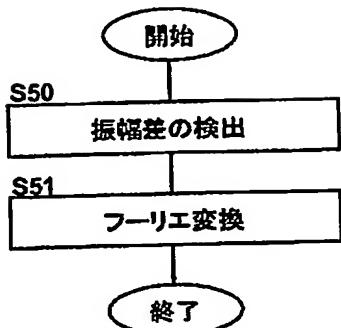
【図 11】



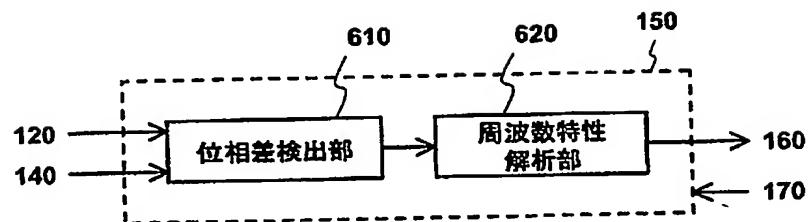
【図 12】



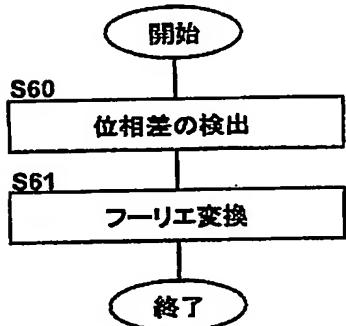
【図13】



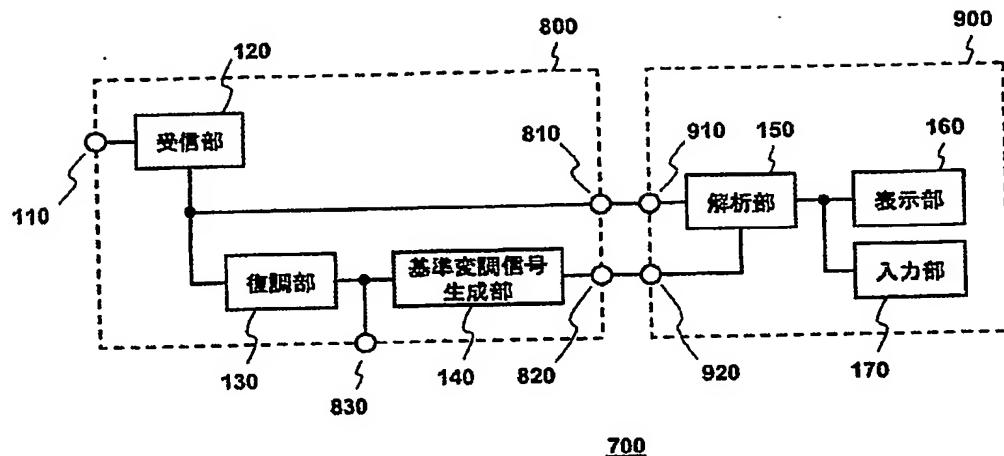
【図14】



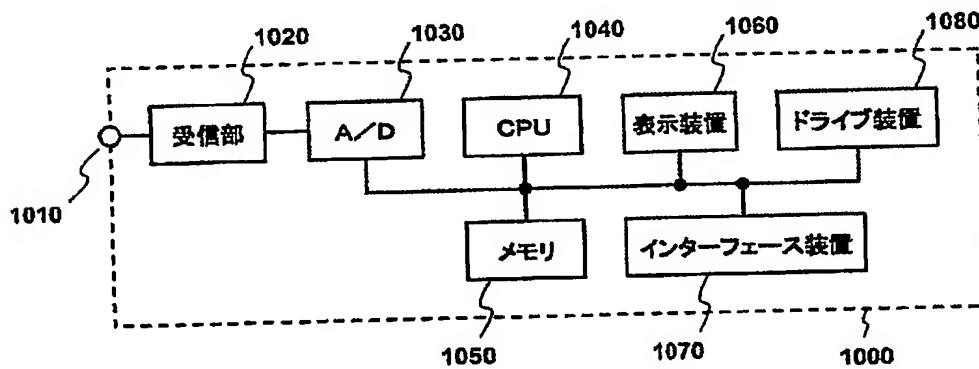
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】要約書

【課題】基準信号の印加なしに被測定物の網特性を解析する

【解決手段】変調信号が印加される被測定物の網特性を解析する方法であって、前記被測定物の出力信号に含まれる情報を復調するステップと、前記復調された情報と予め与えられる設定情報に基づいて前記変調信号を生成し、基準信号として出力するステップと、前記被測定物の出力信号と前記基準信号とを比較または参照し前記被測定物の網特性を解析するステップと、を含むことを特徴とする網特性解析方法。また、該網特性解析方法を実施する網特性解析装置。

【選択図】図 1

認定・付力印青幸良

特許出願の番号 特願2003-158091
受付番号 50300925775
書類名 特許願
担当官 第一担当上席 0090
作成日 平成15年 6月 4日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 6月 3日

次頁無

【書類名】 出願人名義変更届
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】 特願2003-158091
【出願番号】
【承継人】
【識別番号】 399117121
【氏名又は名称】 アジレント・テクノロジーズ・インク
【承継人代理人】
【識別番号】 100105913
【弁理士】
【氏名又は名称】 加藤 公久
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 086680
【納付金額】 4,200円
【提出物件の目録】
【包括委任状番号】 9911735
【物件名】 譲渡証書 1
【援用の表示】 平成16年2月17日付提出の特許願2001-235640号
についての手続補足書
【物件名】 譲渡証書及び訳文 1
【援用の表示】 平成16年2月17日付提出の特許願2001-235640号
についての手続補足書

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-158091
受付番号	50400252345
書類名	出願人名義変更届
担当官	塩原 啓三 2404
作成日	平成16年 4月22日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 2月17日

【承継人】

【識別番号】 399117121

【住所又は居所】 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ページ・ミル・ロード 395

【氏名又は名称】 アジレント・テクノロジーズ・インク

【承継人代理人】 申請人

【識別番号】 100105913

【住所又は居所】 東京都八王子市高倉町9番1号 アジレント・テクノロジー株式会社 法務知的財産部

【氏名又は名称】 加藤 公久

特願 2003-158091

出願人履歴情報

識別番号 [000121914]

1. 変更年月日 1999年11月 1日

[変更理由] 名称変更

住所 東京都八王子市高倉町9番1号
氏名 アジレント・テクノロジー株式会社

特願 2003-158091

出願人履歴情報

識別番号

[399117121]

1. 変更年月日

1999年10月13日

[変更理由]

住 所

新規登録 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ページ・ミル・

ロード 395

氏 名

アジレント・テクノロジーズ・インク

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.